

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants: Masahiko SAKO
Application No.: Not Yet Assigned
Filed: November 12, 2003
For: POWER TOOLS
Group Art No.: Not Yet Assigned
Examiner Not Yet Assigned

Menlo Park, CA
November 12, 2003

Mail Stop: Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria VA 22313-1450

TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPY

Dear Sir/Madam:

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is claimed for this case:

Country Japan
Application No. 2002-328837
Filed: November 12, 2002

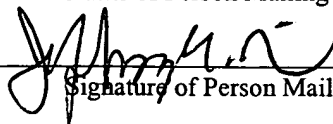
CERTIFICATE OF MAILING
(37 C.F.R. §1.8a)

I hereby certify that this paper (along with any referred to as being attached or enclosed) is being deposited with the United States Postal Service on the date shown below with sufficient postage as First Class Mail in an envelope addressed to the Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.

November 12, 2003
Date of Deposit

Jeffrey A. Miller

Name of Person Mailing Paper

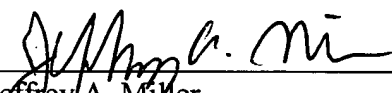


Signature of Person Mailing Paper

Country Japan
Application No. 2003-081399
Filed: March 24, 2003

The Commissioner is hereby authorized to charge any additional fees required by 37 CFR
1.16(a)-(d) or for a petition for an extension of time and to credit any overpayments to Deposit
Account No. 15-0665.

Dated: November 12, 2003

By: 
Jeffrey A. Miller
Registration No. 35,287
Attorney for Applicant
Orrick Herrington & Sutcliffe LLP
Four Park Plaza, Suite 1600
Irvine, CA 92614-2558
Tel.: 650-614-7400



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 1 月 1 2 日
Date of Application:

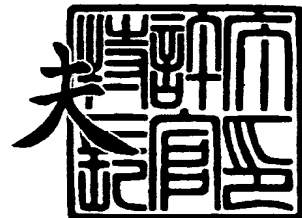
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 2 8 8 3 7
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 2 8 8 3 7]

出 願 人 株式会社マキタ
Applicant(s):

2 0 0 3 年 7 月 2 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 5 9 9 1 4

【書類名】 特許願

【整理番号】 K02-385

【提出日】 平成14年11月12日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B27B 5/24

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県安城市住吉町 3 丁目 1 1 番 8 号 株式会社マキタ
内

【氏名】 酒向 正彦

【特許出願人】

【識別番号】 000137292

【氏名又は名称】 株式会社マキタ

【代理人】

【識別番号】 110000110

【氏名又は名称】 特許業務法人 快友国際特許事務所

【代表社員】 小玉 秀男

【電話番号】 052-588-3361

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 172662

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0208484

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電動工具

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 テーブルと、

テーブル上方にその一部が突出し、テーブル上面に置かれたワークを加工するための鋸刃と、

鋸刃を駆動する駆動源と、

鋸刃近傍に設定された設定領域内を移動する物体に対して、その物体の位置とワーク送り方向の速度を検出する手段と、

検出手段によって検出された物体が鋸刃と所定の位置関係となり、かつ、検出された速度が設定値を越えるときに、鋸刃の動作を停止させる手段と、

を有する電動工具。

【請求項 2】 前記検出手段は、設定領域に向って電波を送信すると共にその反射波を受信するレーダであることを特徴とする請求項 1 に記載の電動工具。

【請求項 3】 前記レーダは、鋸刃を挟んで作業側と対向する位置に配置されていることを特徴とする請求項 2 に記載の電動工具。

【請求項 4】 前記レーダから送信される電波の周波数が 1 GHz 以上であることを特徴とする請求項 2 に記載の電動工具。

【請求項 5】 前記レーダから送信される電波の周波数が 10 G ~ 30 GHz の範囲内にあることを特徴とする請求項 4 に記載の電動工具。

【請求項 6】 テーブルと、

テーブル上方にその一部が突出し、テーブル上面に置かれたワークを加工するための鋸刃と、

鋸刃を駆動する駆動源と、

鋸刃の刃先とワークとが当接する当接部近傍に設定された設定領域に向って電波を送信すると共にその反射波を受信するレーダと、

レーダにより受信された反射波からワーク以外の物体が設定領域にあると判断されるときに鋸刃の動作を停止させる手段と、

を有する電動工具。

【請求項 7】 前記設定領域内にワークが置かれたときの反射波を記憶する手段と、レーダにより受信された反射波と記憶された反射波とからワーク以外の物体が設定領域にあるか否かを判断する判断手段とをさらに有することを特徴とする請求項 6 に記載の電動工具。

【請求項 8】 前記判断手段は、受信された反射波の電圧のピーク値と記憶された反射波の電圧のピーク値との差の絶対値が予め設定された閾値を超えるとときにワーク以外の物体が設定領域にあると判断することを特徴とする請求項 7 に記載の電動工具。

【請求項 9】 前記ワークは木質系材料であり、前記レーダから送信される電波の周波数が 1 G ~ 30 GHz の範囲内にあることを特徴とする請求項 6 に記載の電動工具。

【請求項 10】 前記レーダはテーブルの下方に配置され、テーブルにはレーダから送信される電波が透過する透過窓が設けられていることを特徴とする請求項 6 に記載の電動工具。

【請求項 11】 ワークを加工するための加工領域が設けられたテーブルと、
テーブルに取付けられたアームと、
アームに回転可能に取付けられ、前記加工領域に近接する方向と離間する方向に移動する鋸刃と、
鋸刃を駆動する駆動源と、
加工領域近傍に設定された設定領域に向って電波を送信すると共にその反射波を受信するレーダと、
レーダにより受信された反射波からワーク以外の物体が設定領域にあると判断されるときに鋸刃の動作を停止させる手段と、
を有する電動工具。

【請求項 12】 鋸刃と、
鋸刃を駆動する駆動源と、
鋸刃近傍に設定された設定領域内を移動する物体に対して、その物体の位置と鋸刃に近接する方向の速度を検出する検出手段と、
検出手段によって検出された物体が鋸刃と所定の位置関係となり、かつ、検出

された速度が設定値を越えるか否かを判断する手段と、
を有する電動工具。

【請求項 13】 鋸刃と、

鋸刃を駆動する駆動源と、

鋸刃の刃先とワークとが当接する当接部近傍に設定された領域に向って電波を送信すると共にその反射波を受信するレーダと、

レーダにより受信された反射波からワーク以外の物体が設定領域にあるか否かを判断する手段と、

を有する電動工具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、テーブルソー、マイターソー等の電動工具に関する。詳しくは、動作状態の鋸刃とワーク以外の物体とが接触することを未然に防止するための技術に関する。

【0002】

【従来の技術】 テーブルソー、マイターソー等の電動工具では、人体が鋸刃に接触したときに鋸刃を緊急停止させる技術が知られている（例えば、特許文献 1 等）。

特許文献 1 に開示された技術では、人間の導電性とワーク（木材）の導電性の相違を利用する。すなわち、人体が鋸刃と接触したときに鋸刃を介して検出される人体の電位は、ワーク（木材）が鋸刃と接触したときに鋸刃を介して検出されるワーク（木材）の電位と比較して高くなることを利用して、人体と鋸刃が接触したか否かを検出する。そして、人体と鋸刃が接触したことが検出されると鋸刃を緊急停止する。

しかしながら、この技術では、人体と鋸刃が接触したことを検出してから鋸刃の回転を停止するものであり、人体と回転中の鋸刃との接触を未然に防止する技術ではなかった。

【0003】

【特許文献 1】

米国特許出願公開第 2002/17336 号

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、上述した実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、鋸刃の近傍に設定した設定領域内にある物体の動作等を監視して所定条件下鋸刃の動作を停止させることで、ワーク以外の物体と動作状態の鋸刃とが接触することを未然に防止することができる電動工具を提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段、作用及び効果】 上記課題を解決するため、本発明に係る第1の電動工具は、テーブルと、テーブル上方にその一部が突出し、テーブル上面に置かれたワークを加工するための鋸刃と、鋸刃を駆動する駆動源と、鋸刃近傍に設定された設定領域内を移動する物体に対して、その物体の位置とワーク送り方向の速度を検出する検出手段と、検出手段によって検出された物体が鋸刃と所定の位置関係となり、かつ、検出された速度が設定値を越えるときに、鋸刃の動作を停止させる手段と、を有する。

この電動工具では、鋸刃近傍に設定された設定領域内を移動する物体（ワークであるか否かは問わない。）の位置とワーク送り方向の速度が検出される。そして、その物体が鋸刃と所定の位置関係で、その速度が設定値を超えていると、鋸刃の動作が停止される。このため、ワークが鋸刃方向に通常の送り速度で送られている状態では、検出される速度が設定値以下となるため鋸刃の動作は停止されない。一方、ワーク又はワーク以外の物体が設定値より速い速度でワーク送り方向に移動する場合には、その物体と鋸刃とが所定の位置関係（例えば、鋸刃と物体との距離が設定値以内）となることを条件に鋸刃の動作が停止される。すなわち、その物体と鋸刃が所定の位置関係でないときは鋸刃の動作が停止されることはなく、所定の位置関係のときにのみ鋸刃の動作が停止される。このように、上記電動工具においては、異常な状態が検出されたときに鋸刃の動作を停止させることができるため、ワーク以外の物体が動作状態の鋸刃に接触することが未然に防止される。

ここで、「鋸刃の動作を停止させる」とは、鋸刃の動作（回転や往復動等）を

停止させることを意味するのみならず、動作状態の鋸刃と物体との接触を不可能にする行為（例えば、鋸刃をテーブル上方から退避させる行為等）をも含む意味である。したがって、鋸刃の動作を停止させる手段としては、例えば、駆動源に供給される電力を遮断する回路や、鋸刃に制動力を作用させるブレーキ装置等を用いることができ、さらに、鋸刃をテーブル上方から退避（テーブル下方に格納）する機構を用いることもできる。

【0006】

前記検出手段は、設定領域に向って電波を送信すると共にその反射波を受信するレーダであることが好ましい。このような構成によると、加工作業によって切粉が発生しても物体の位置と速度を精度良く検出することができる。

なお、前記検出手段には、レーダ以外にも種々の検出装置（例えば、超音波を利用した検出装置、赤外線を利用した検出装置等）を用いることができる。

【0007】

前記レーダは、鋸刃を挟んで作業者側と対向する位置に配置されていることが好ましい。このような構成によると、レーダが作業者の邪魔になることが防止される。

また、前記設定領域には、テーブル上方に所定高さで鋸刃側面からの距離が所定範囲内となる領域が含まれていることが好ましい。このような構成によると、鋸刃周辺の領域がレーダにより監視されることとなる。

【0008】

前記レーダから送信される電波の周波数は1GHz以上の周波数であることが好ましく、より好ましくは10～30GHzの範囲内であることが好ましい。このような構成では、レーダの指向性が高くなって、鋸刃の周辺のみを監視することが可能となる。

【0009】

上記課題を解決するため、本発明に係る第2の電動工具は、テーブルと、テーブル上方にその一部が突出し、テーブル上面に置かれたワークを加工するための鋸刃と、鋸刃を駆動する駆動源と、鋸刃の刃先とワークとが当接する当接部近傍に設定された設定領域に向って電波を送信すると共にその反射波を受信するレー

ダと、レーダにより受信された反射波からワーク以外の物体が設定領域にあると判断されるときに鋸刃の動作を停止させる手段と、を有する。

この電動工具では、物質の電波反射特性の違い（すなわち、ワークの電波反射特性とワーク以外の物体の電波反射特性との違い）を利用して、設定領域内にワークがあるかワーク以外の物体があるかを判断する。そして、設定領域内にワーク以外の物体があると判断されると鋸刃の動作が停止される。したがって、設定領域内にワーク以外の物体が進入したときには鋸刃の動作が停止され、動作状態の鋸刃とワーク以外の物体との接触が未然に防止される。

【0010】

上記第2の電動工具においては、前記設定領域内にワークが置かれたときの反射波を記憶する手段と、レーダにより受信された反射波と記憶された反射波とからワーク以外の物体が設定領域にあるか否かを判断する判断手段とをさらに有することが好ましい。

このような構成によると、設定領域内にワークが置かれたときの反射波を予め記憶しておき、作業時にはレーダにより受信した反射波と記憶された反射波とを比較し、受信した反射波がワークから反射された反射波であるか否か（すなわち、設定領域内にワーク以外の物体が存在するか否か）を判断することができる。

なお、前記記憶手段には、反射波をそのまま時系列データとして記憶してもよいし、反射波から抽出した識別情報（例えば、電圧のピーク値、波形パターン等）のみを記憶するようにしてもよい。

また、前記判断手段は、受信された反射波がワークによって反射されたものかワーク以外の物体によって反射されたものかを種々の方法で判断することができる。例えば、受信された反射波の電圧のピーク値と記憶された反射波の電圧のピーク値との差の絶対値が予め設定された閾値を超えるとときに、ワーク以外の物体が設定領域にあると判断することができる。

【0011】

なお、物質の電波反射率は周波数によって異なる特性を有する。したがって、上記の電動工具においては、レーダから電波をインパルス（多くの周波数成分が含まれる）として照射し、その反射波形を周波数分析することで設定領域にワー

ク以外の物体が存在するか否かを判断することができる。

あるいは、木質系材料をワークとする場合は、木質系材料の電波反射特性を考慮して狭い周波数領域の電波（例えば、単周波数の電波）のみを照射し、設定領域にワーク以外の物体が存在するか否かを判断することもできる。

例えば、上記第2の電動工具において木質系材料を加工する場合（すなわち、ワークが木質系材料の場合）には、前記レーダから送信される電波の周波数が1 G ~ 30 GHz の範囲内であることが好ましい。

1 G ~ 30 GHz の周波数の電波は、含水率の低いワーク（木質系材料）では透過率が高く（すなわち、反射率が低く）、含水率の高い物体（例えば、手や指等）では反射率が高くなる（すなわち、透過率が低い）。したがって、狭い周波数領域の電波を照射しても、電波を反射した物体がワークかワーク以外の物体（含水率の高い物体）かを識別することができる。例えば、レーダにより受信された反射波の電圧のピーク値が予め設定された閾値を超えるとときに（すなわち、反射率が高いときに）、ワーク以外の物体が設定領域に存在すると判断してもよい。

【0012】

なお、上記第2の電動工具においては、前記レーダはテーブルの下方に配置され、テーブルにはレーダから送信される電波が透過する透過窓が設けられていることが好ましい。テーブルの下方にレーダが配置されるため、レーダが作業者の邪魔になることが防止される。

なお、透過窓は、電波を透過し易い物質（例えば、樹脂）等により製造することができる。

【0013】

上記課題を解決するため、本発明に係る第3の電動工具は、ワークを加工するための加工領域が設けられたテーブルと、テーブルに取付けられたアームと、アームに回転可能に取付けられ、前記加工領域に近接する方向と離間する方向に移動する鋸刃と、鋸刃を駆動する駆動源と、加工領域近傍に設定された設定領域に向って電波を送信すると共にその反射波を受信するレーダと、レーダにより受信された反射波からワーク以外の物体が設定領域にあると判断されるときに鋸刃の

動作を停止させる手段と、を有する。

この電動工具では、アームに取付けられた鋸刃を加工領域に近接する方向に移動させ、テーブル上に置かれたワークに鋸刃を接触させて加工を行う。この電動工具においても、ワークと鋸刃が当接する加工領域近傍の設定領域に電波を送信し、その反射波から設定領域にワーク以外の物体があると判断されるときは鋸刃の動作が停止される。したがって、動作状態の鋸刃とワーク以外の物体との接触が未然に防止される。

なお、このような電動工具としては、マイターソーやスライド丸鋸等が相当する。

【0014】

上記課題を解決するため、本発明に係る第4の電動工具は、鋸刃と、鋸刃を駆動する駆動源と、鋸刃近傍に設定された領域内を移動する物体に対して、その物体の位置と鋸刃に近接する方向の速度を検出する検出手段と、検出手段によって検出された物体が鋸刃と所定の位置関係となり、かつ、検出された速度が設定値を越えるか否かを判断する手段、を有する。

この電動工具によると、検出手段によって検出された物体が鋸刃と所定の位置関係となり、かつ、検出された速度が設定値を越えるか否かを判断する手段を備えているため、判断手段の判断結果に応じて作業者に警告を行ったり、鋸刃の動作を停止することができる。

また、判断基準を2段階に設定し、まず、第1段階の判断基準を越えるときに作業者に警告を行い、次いで、第2段階の判断基準を超えるとときに鋸刃の動作を停止するように構成することもできる。

【0015】

上記課題を解決するため、本発明に係る第5の電動工具は、鋸刃と、鋸刃を駆動する駆動源と、鋸刃の刃先とワークとが当接する当接部近傍に設定された設定領域に向って電波を送信すると共にその反射波を受信するレーダと、レーダにより受信された反射波からワーク以外の物体が設定領域にあるか否かを判断する手段と、を有する。

この電動工具によっても、設定領域にワーク以外の物体があるか否かを判断す

る判断手段を備えるため、判断手段の結果に応じて作業者への警告や鋸刃の動作の停止等を行うことができる。

【0016】

【発明の実施の形態】 上述した本発明に係る電動工具は、下記に示す形態で実施することができる。

(形態1) テーブルソーは、テーブル上方に突出する鋸刃部分を覆うブレードガードが設けられる。鋸刃後方(作業側と反対側)には、第1レーダが配置され、テーブルの下方には第2レーダが配置される。第1レーダは、鋸刃周辺の第1設定領域内を移動する物体の位置とワーク送り方向の速度を検出する。第2レーダは、鋸刃の刃先近傍の第2設定領域内にワーク以外の物体があるか否かを検出する。第1レーダにより検出された物体が鋸刃から所定の距離内にあり、その速度が設定値以上のときは、鋸刃の回転が停止される。また、第2設定領域内にワーク以外の物体があることが第2レーダにより検出されたときは鋸刃の回転が停止される。

【0017】

【実施例】 次に、本発明を具現化した一実施例に係るテーブルソーを図面に基づいて説明する。図1に示すように、本実施例のテーブルソー1は、木質系のワークWを切断するものであって、ワークWが置かれるテーブル5を備える。テーブル5の上方には丸鋸3の一部が突出しており、その突出部分の上方と側方はブレードガード7により覆われている。ブレードガード7は、テーブル5上に回転可能に取り付けられており、切断時にはワークWによって押し開かれる。

【0018】

丸鋸3の下部は、図1、図2に示すように、テーブル5に対して傾動可能に取り付けられた鋸刃フード21内に収納されている。鋸刃フード21の一方の側面には、モータハウジング23を上下動可能とするための開口部81、82が設けられる。そして、開口部81、82が設けられた側面に、ガイドバー25(詳しくは、2本のガイドバー25a、25b)を介して、モータハウジング23が上下動可能に取り付けられている。モータハウジング23内にはモータM(図9に図示)が收容される。モータMの駆動軸には丸鋸3が取付けられている。

【0019】

丸鋸3の後方（作業側と反対側）には、図1に示すように、丸鋸3で切断されたワークWの切り口が閉じない様にしておくための割刃9が取付けられている。割刃9は、モータハウジング23の後端にボルト締結されたブラケット27に固定されている。従って、モータハウジング23を上下動させて丸鋸3のテーブル上露出高さを変更すると、これに伴って割刃9も上下動する。

【0020】

次に、モータハウジング23を上下動させるための機構について説明する。モータハウジング23は、テーブル5の前方（図1の右側；作業側）に飛び出す様に設けられたハンドル31を回転することによって上下動する様になっている。ハンドル31の回転軸33は、傾動ダイヤル35の回転軸37と同軸に構成されている。回転軸33の先端には、ベベルギヤ39が取り付けられている。ベベルギヤ39には、縦方向に伸びるネジ軸41の下端に設けられたベベルギヤ43がかみ合わされている。

【0021】

ネジ軸41は、上下を鋸刃フード21に対して固定されており、上下に移動することなくその場で回転する。ただし、ネジ軸41には内ネジが刻まれたナット部材（図示省略）がかみ合わされており、このナット部材がモータハウジング23に固定されている。このため、ハンドル31を回転すると、ネジ軸41とナット部材45のネジ送り機構によってモータハウジング23が上下動することになる。前述のガイドバー25は、この上下動をガイドする機能を果たしている。

【0022】

次に、丸鋸3の傾動させる機構について説明する。丸鋸3を収納した鋸刃フード21は、ハンドル31と同軸に設けられた傾動ダイヤル35を回転することによって傾動される。そのために、テーブル5内の前方側には、図2に示すように、円弧状ギヤ51が固定されたプレート53が取り付けられている。プレート53には、円弧状ギヤ51に沿って円弧状のスリット55が設けられている。前述のハンドル31の回転軸33は、このスリット55を通して裏へ抜けている。そして、傾動ダイヤル35の回転軸37には、円弧状ギヤ51とかみ合うピニオン

ギヤ 57 が固定されている。この結果、傾動ダイヤル 35 を回転すると、ピニオンギヤ 57 が円弧状ギヤ 51 の円弧に沿って移動し、これに伴って鋸刃フード 21 が傾動する。鋸刃フード 21 が傾動して丸鋸 3 が所望の角度となると、ロックレバー 83 を操作することによって鋸刃フード 21 が固定される。

【0023】

上述した丸鋸 3 の前後には、図 1 に示すように、レーダ 86 とレーダ 87 が配置されている。レーダ 86 は、丸鋸 3 の刃先とワーク W が当接する位置（加工位置）近傍に設定された第 1 設定領域を監視するためのレーダである。レーダ 86 は、図 1 に示すように、丸鋸 3 の前方でテーブル 5 の下方に配置される。レーダ 86 がテーブル 5 の下方に配置されるため、図 3 に示すように、テーブル 5 の丸鋸 3 先端近傍には電波を透過する透過窓 5a が設けられている。透過窓 5a には樹脂製の板材を用いることができる。

レーダ 87 は、丸鋸 3 のテーブル 5 上に露出している部分の周辺に設定された第 2 設定領域を監視するためのレーダである。レーダ 87 は、図 1、図 2 に示すように、テーブル 5 の後方に取付けられたアーム 85 の先端に取付けられている。図から明らかなように、レーダ 87 は、丸鋸 3 の上方で、かつ、丸鋸 3 の後方（作業側と反対側）に位置している。さらに、レーダ 87 は、その中心が丸鋸 3 の平面上に位置するように配置されている。これによって、丸鋸 3 の影となる領域が少なくなるように配慮されている。

【0024】

以下、レーダ 86、87 について詳細に説明する。まず、レーダ 86 について説明する。図 4 はレーダ 86 の構成を示すブロック図である。

図 4 に示すように、レーダ 86 は、電波を送受信するための送受信アンテナ 124 を備える。送受信アンテナ 124（詳しくは、送受信アンテナ 124 の電波送信部）には、所定の周波数で振動する電気信号を出力する発振回路 122 が接続され、発振回路 122 にはクロック回路 120 が接続されている。クロック回路 120 は、発振回路 122 の出力を周期的に ON/OFF する回路である。したがって、クロック回路 120 によって発振回路 122 の出力が ON されている間だけ送受信アンテナ 124 から電波が送信される。

また、送受信アンテナ 124（詳しくは、送受信アンテナ 124 の電波受信部）には、増幅回路 128 とフィルタ回路 130 を介して波形整形回路 132 が接続されている。増幅回路 128 は送受信アンテナ 124 で受信した電波による信号を増幅し、フィルタ回路 130 は増幅回路 128 で増幅された信号からノイズを除去する。波形整形回路 132 は、フィルタ回路 130 から出力された信号の波形を整形して、整形後の信号を制御装置 90 に出力する。

【0025】

ここで、レーダ 86 から出力される電波にはマイクロ波（周波数が 3 ～ 30 GHz）を用いることが好ましく、本実施例では 10.5 GHz のマイクロ波を用いている。これは、上記周波数帯の電波では、ワーク W（木材）の電波反射率とワーク以外の物体（例えば、作業者の手や指等）の電波反射率とが大きく異なり、その電波反射率の違いを利用してワーク W とワーク W 以外の物体を識別できるためである。具体的には、上記周波数帯の電波では、含水率の低い木材では電波反射率が低く、含水率の高い物体（例えば、手や指等）では反射率が高い。したがって、本実施例では、照射した電波の反射波のピーク値の強度によって、その反射波がワーク W から反射されたものか、ワーク W の上部に置かれたワーク以外の物体（例えば、作業者の手や指等）から反射されたものかを判断している。

【0026】

図 5 は、レーダ 86 から送信される電波と、レーダ 86 で受信された電波の出力波形とを併せて示す図であって、図 5（A）には発振回路 122 の信号を送受信アンテナ 124 に出力する出力ゲートの波形を、図 5（B）には実際に発振回路 122 から送受信アンテナ 124 に出力された信号の波形を示している。また、図 5（C）には第 1 設定領域にワーク W（木材）のみが置かれたときにレーダ 86 で受信された電波の出力波形を示し、図 5（D）には第 1 設定領域にワーク（W）と指が置かれたときにレーダで受信された電波の出力波形を示している。

図 5（A）に示すように、発振回路 122 の信号を出力する出力ゲートは周期的に時間 T_p だけ ON される。このため、図 5（B）に示すように、発振回路 122 からは出力ゲートが ON されている間だけ 10.5 GHz の信号が出力され、この出力される信号によって送受信アンテナ 124 の電波送信部から電波が送

信される。

送受信アンテナ 124 の電波送信部から電波が送信されると、その送信された電波とその反射波が送受信アンテナ 124 の電波受信部で受信される。図 5 (C)、(D) において、a は電波送信部から送信された電波が電波受信部で直接受信された波であり、b、d は第 1 設定領域にある物体によって反射された反射波である。図から明らかなように、ワーク W から反射された反射波 b のピーク電圧は低く、ワーク W を透過して指から反射された反射波 d のピーク電圧は高くなっている。したがって、レーダ 86 で受信された反射波のピーク電圧の値によって、第 1 設定領域にワーク W のみがあるのかワーク W 以外のものがあるのかを判断できることとなる。

また、反射波が観測されるまでの時間は、レーダ 86 から反射体までの距離（例えば、図 5 (D) に示す $t_0 \sim t_1$ までの時間）によって決定される。したがって、レーダ 86 で反射波を観測する時間（ $t_0 \sim t_2$ ）も第 2 設定領域の大きさに応じて決まる。このため、レーダ 86 は時間 t_2 まで反射波を監視すれば良いこととなる。

【0027】

次に、レーダ 87 について説明する。図 6 はレーダ 87 の構成を示すブロック図である。図 6 に示すように、レーダ 87 も、電波を送受信するための送受信アンテナ 104 を備える。送受信アンテナ 104（詳しくは、送受信アンテナ 104 の電波送信部）には、発振回路 102 が接続され、発振回路 102 にはクロック回路 100 が接続されている。クロック回路 100 は、発振回路 102 から出力される信号の周波数を周期的に 2 段階に切換えると共に、切替スイッチ 108 の状態を切替える。したがって、発振回路 102 から出力される信号の周波数は、図 7 に示すように、周期的（1 周期 = $2 \times t_s$ ）に高周波数 H と低周波数 L に切替えられる。また、発振回路 102 から出力される信号（すなわち、送受信アンテナ 104 から送信される電波）の周波数が切替わるのと同時に、送受信アンテナ 104 の電波受信部からの信号を処理する回路（110a～114a と 110b～114b）も切替えられることとなる。

なお、図 7 から明らかなように、レーダ 87 は、レーダ 86 と異なり、常時い

ずれかの周波数の電波を送信している。

【0028】

また、送受信アンテナ104（詳しくは、送受信アンテナ104の電波受信部）には、ダイオードミキサ106が接続されている。ダイオードミキサ106は、送受信アンテナ104で受信される電波、すなわち、送受信アンテナ104の電波送信部から送信される電波と反射体で反射された電波を合成し、その合成波を出力する回路である（いわゆる、検波回路）。

ここで、ダイオードミキサ106からの出力は、反射体がレーダ87方向（すなわち、ワーク送り方向）に移動しているか否かにより変化する。すなわち、反射体が移動していない場合、反射体により反射された電波の周波数と、送受信アンテナから送信された電波の周波数とは同一の周波数となる。一方、反射体が移動している場合、反射体により反射された電波の周波数は、ドップラー効果によって、送受信アンテナ104から送信された電波の周波数とは異なる周波数となる。このため、反射体が移動している場合、近接する異なる2つの周波数の電波が干渉し、ダイオードミキサ106の出力波形にはうなりが発生する。本実施例のレーダ87では、このうなりの周波数によって反射体の移動速度を計測している。

また、ダイオードミキサ106からの出力は、送受信アンテナ104から出力される電波の周波数によっても異なる。本実施例のレーダ87では、2つの周波数の電波が反射体により反射されて発生するうなりの位相差から反射体の位置（レーダ87からの距離）を計測している。

【0029】

ダイオードミキサ106には、切替スイッチ108を介して、2つの回路群と接続される。すなわち、一方は増幅回路110aとフィルタ回路112aと波形整形回路114aで構成され、他方は増幅回路110aとフィルタ回路112aと波形整形回路114aで構成される。一方の回路群は送受信アンテナ104から一方の周波数の電波が送信されている時にダイオードミキサ106と接続され、他方の回路群は送受信アンテナ104から他方の周波数の電波が送信されている時にダイオードミキサ106と接続される。各回路の構成や作用は、レーダ8

6に用いられている回路と同様である。

なお、2つの波形整形回路114a, 114bは位相差計測回路118と接続され、波形整形回路114aのみが速度計測回路116に接続されている。位相差計測回路118は各周波数の電波を送信したときに観測されたとの位相差（すなわち、反射体の距離）を計測する計測回路であり、速度計測回路116は一方の周波数の電波を送信したときに観測されたとの位相差（すなわち、反射体の速度）を計測回路である。位相差計測回路118と速度計測回路116の出力は、共に制御装置90に向って出力される。

【0030】

ここで、レーダ87から出力される電波には1GHz以上の電波を用いることが好ましく、本実施例では24.2GHzのマイクロ波を用いている。レーダ87は丸鋸3の周辺のみを監視することが好ましいためである。すなわち、図8に示すように、丸鋸3の側面から所定値（ $w/2$ 以上）以上離れた位置では丸鋸3との接触の可能性は少ないためである。また、電波の周波数を上げることでその波長を短くし、反射体の位置と速度を精度良く検出するためである。

なお、レーダ87のアンテナ形状と配置位置は、上記周波数の電波が照射されたときに所望の指向性（すなわち、第2設定領域を監視するのに必要十分な指向性）が得られるよう決められている。

【0031】

次に、図9を参照してテーブルソー1の制御回路の構成を説明する。本実施例に係るテーブルソー1の制御回路は、テーブル下方に配設された制御装置90（図2参照）により構成される。

制御装置90は、マイクロコンピュータ92と、マイクロコンピュータ92に接続されたメモリ回路94（本実施例では、EEPROM）を備える。マイクロコンピュータ92はCPU、ROM、RAMとI/Oが1チップ化されたものである。マイクロコンピュータ92のROMには、後で詳述するモータMの駆動を自動的に停止するための制御プログラム等が記憶されている。メモリ回路94は、丸鋸3の刃先近傍の第1設定領域にワークWのみが置かれたときにレーダ86で観測される波形を記憶する回路である。メモリ回路94に格納される反射波

形は、テーブルソー 1 で切断されるワーク W の種類（厚み、材質等）が変化する毎に変更される。

上述したレーダ 86, 87 は制御装置 90 に接続され、レーダ 86 から出力される反射波形、並びに、レーダ 87 から出力される反射体（設定領域 2 内を移動する物体）の速度と位置がマイクロコンピュータ 92 に入力するようになっている。また、電源回路 98 は、駆動回路 96 を介してモータ M に接続されると共に、マイクロコンピュータ 92 に接続されている。電源回路 98 は、外部商用電源に接続可能となっており、外部商用電源から供給される電力をマイクロコンピュータ 92 とモータ M に供給する。さらに、マイクロコンピュータ 92 には、モータ M を起動するためのモータスイッチ 97 が接続されている。

【0032】

次に、上述のように構成されるテーブルソー 1 を用いてワーク W を切断する際の手順（マイクロコンピュータ 92 の処理）を、図 10 に示すフローチャートを参照して説明する。

テーブルソー 1 を用いてワーク W を切断するためには、まず、作業者は電源スイッチを ON にしてマイクロコンピュータ 92 へ電力の供給を開始する。この際、モータスイッチ 97 は OFF されているため、丸鋸 3 が回転を開始することはない。

【0033】

電源スイッチが ON されると、図 10 に示すように、マイクロコンピュータ 92 は、モータスイッチ 97 が ON されるまで待機する（S1b）。一方、作業者は、まず、ワーク W を鋸刃 3 前方の所定の位置に置き、モータスイッチ 97 を ON する。モータスイッチ 97 が ON されると〔ステップ S1b で YES〕、マイクロコンピュータ 92 は、レーダ 86 を作動させて、レーダ 86 から出力される信号の波形を受信する（S2）。このステップ S2 で受信される波形は、ワーク W によって反射された電波の反射波形となっている。レーダ 86 から出力された信号の波形を受信すると、マイクロコンピュータ 92 はその受信した波形をメモリ回路 94 に格納する（S3）。

【0034】

また、モータスイッチ 97 が ON されると〔ステップ S 1 b で YES〕、マイクロコンピュータ 92 は駆動回路 96 に出力する駆動信号を ON にして電源回路 98 からモータ M への電力供給を開始し、同時にレーダ 86, 87 を作動させる。これによって、丸鋸 3 が回転を開始し、レーダ 86, 87 からは周期的に測定結果が出力されることとなる。そして、マイクロコンピュータ 92 は、まず、レーダ 87 からの出力（第 2 設定領域内を移動する物体の速度と位置）を取り込む（S 4）。

ステップ S 5 では、ステップ S 4 で取り込まれたレーダ 87 から物体までの距離が設定値 1 以上となるか否かを判断する。なお、設定値 1 はレーダ 87 から丸鋸 3 までの距離より短く設定されている。

測定された距離が設定値 1 以上となる場合〔ステップ S 5 で YES〕はステップ S 6 に進み、測定された距離が設定値 1 未満となる場合〔ステップ S 5 で NO〕はステップ S 10 に進んでモータ M を緊急停止する。具体的には、マイクロコンピュータ 92 は駆動回路 96 に出力する駆動信号を OFF にして、モータ M への電力供給を遮断する。これによってモータ M の回転を停止させる。

このようにレーダ 87 で測定された距離が設定値 1 未満のとき（すなわち、レーダ 87 と丸鋸 3 との間に何らかの物体があるとき）にモータ M の駆動を停止するのは、レーダ 87 に至近距離にある物体によって丸鋸 3 の周辺が監視できないためである。

【0035】

ステップ S 6 では、ステップ S 4 で取り込まれたレーダ 87 から物体までの距離が設定値 2 以下となるか否かを判断する。設定値 2 は、設定値 1 より大きな値であり、レーダ 87 から丸鋸 3 までの距離より長く設定されている。

測定された距離が設定値を越える場合〔ステップ S 6 で NO〕は、ステップ S 7 をスキップしてステップ S 8 に進む。一方、測定された距離が設定値 2 以下となる場合〔ステップ S 6 で YES〕はステップ S 7 に進む。

ステップ S 7 では、ステップ S 4 で取り込まれた物体の速度が設定速度以下か否かを判断する。ステップ S 4 で取り込まれた物体の速度が設定速度以下の場合〔ステップ S 7 で YES〕はステップ S 8 に進み、ステップ S 4 で取り込まれた

物体の速度が設定速度を越える場合〔ステップS7でNO〕はステップS10に進んでモータMが緊急停止される。

したがって、レーダ87で観測された物体が図11に示す区域Iにある場合（すなわち、レーダ87からの距離が設定値1未満の場合）は、モータMの駆動が停止される。一方、レーダ87で観測された物体が区域IIにある場合（すなわち、レーダ87からの距離が設定値1以上で設定値2以下の場合）は、その物体の速度が設定速度を越えたときにのみモータMが停止される。さらに、レーダ87で観測された物体が区域IIIにある場合（すなわち、レーダ87からの距離が設定値2を越える場合）は、丸鋸3への接触の可能性が低いためモータMが停止されることがない。

【0036】

ステップS8に進むと、マイクロコンピュータ92はレーダ86からの出力波形の取り込む。そして、ステップS8で取り込んだ出力波形のピーク値（詳しくは、設定領域1にある物体によって反射された反射波のピーク値）とステップS2でメモリ回路94に格納された出力波形のピーク値（すなわち、設定領域1にあるワークWによって反射された反射波のピーク値）との差の絶対値が設定値3以下となるか否かを判断する（S9）。

2つの出力波形のピーク値の差の絶対値が設定値3以下の場合〔ステップS9でYES〕は、設定領域1内にワークW以外の物体（指や手等）が存在しないと判断し、ステップS1aに戻る。したがって、モータスイッチ97がONの状態であれば〔ステップS1aでYES〕、ステップS4からの処理が繰返される。このため、レーダ86、87の監視下で丸鋸3は回転を続け、作業者はワークWを前方に安全な速度で送ることでワークの切断を行うことができる。

一方、2つの出力波形のピーク値の差の絶対値が設定値3を越える場合〔ステップS9でYES〕は、設定領域1内にワークW以外の物体（指や手等）が存在すると判断し、ステップS10に進んでモータMの駆動が停止される。

【0037】

上述した説明から明らかなように、本実施例のテーブルソー1では、丸鋸3の周辺をレーダ87で監視し、さらに、丸鋸3の刃先近傍をレーダ86で監視する

ことで、丸鋸 3 とワーク W 以外の物体の接触の可能性を事前に検出し、モータ M の駆動を停止する。したがって、ワーク以外の物体と回転する丸鋸 3 との接触を回避することが可能となる。

また、レーダ 86, 87 からは単周波数の電波のみが照射されるため、反射波を受信するための送受信アンテナ 124, 104 がコンパクト化され、受信した反射波を増幅する増幅回路等の単純化も図られている。

なお、本実施例のテーブルソー 1 では、ブレードガード 7 を用いることで鋸刃近傍の監視領域を限定でき、レーダの設置台数が少なされている。すなわち、ブレードガード 7 を用いることで、鋸刃周辺にある物体のワーク送り方向の運動のみを監視し、また、鋸刃の刃先近傍の領域のみを監視している。したがって、本実施例のテーブルソー 1 では、ブレードガード 7 及びレーダ 86, 87 の両者によって作業の安全が図られる。このため、本実施例のテーブルソー 1 においては、ブレードガード 7 を用いずに作業を行ったり、ブレードガード 7 が故障したままで作業を行うことを許容するものでないことは言うまでもない。

【0038】

以上、本発明の実施例について詳細に説明したが、これは例示に過ぎず、特許請求の範囲を限定するものではない。特許請求の範囲に記載の技術には、以上に例示した具体例を様々に変形、変更したものが含まれる。

例えば、上述した実施例では、レーダ 87 をテーブル 5 に取付けたアームの先端に取り付けるようにしたが、このような例に限られず、例えば、図 12 に示すような方法でレーダ 87 を配置することができる。図 12 (A) ではアーム 85 をテーブルソーの下部に取り付け、その先端にレーダ 87 を取付けている。また、図 12 (B), (C) は床に固定される設置式のテーブルソーの場合を示しており、同図 (B) はテーブルソーの後方の壁に固定されたアーム 85 にレーダ 87 が取付けられ、同図 (C) では天井に固定されたアーム 85 にレーダ 87 が取付けられている。

また、上述した実施例においては、レーダ 86, 87 により測定された結果が所定の条件となるとモータ M を直ちに停止するようにしたが、このような例に限られず、まず警告を行ってから、モータを停止するようにしてもよい。例えば、

図 11 に示す区域IIのうち丸鋸 3 前方をさらに分割する。そして、丸鋸 3 から離れた区域内ではまず警告を行い、丸鋸 3 に近い区域ではモータの停止を行う。このような構成とすると、警告を行うことで作業者に注意を喚起し、これによって切断作業の中断を回避することが可能となる。

また、上述した実施例では、レーダ 86 から単周波数（単波長）の電波を送信したが、このような例とは異なり、レーダ 86 からインパルスのような全ての周波数を含む電波を送信し、反射波を周波数分析することで設定領域 1 にある物体をより正確に特定するようにしてもよい。

また、上述した実施例においては、丸鋸 3 とワーク W 以外の物体が接触の可能性があるときにモータ M を停止するようにしたが、このような例に限られず、例えば、丸鋸をテーブル上から退避する機構を設けて緊急時にテーブル下に退避させたり、丸鋸の回転を停止するためのブレーキ装置を設けて緊急時にブレーキをかけるようにしてもよい。

なお、上述した実施例は、テーブルソーに関するものであったが、本発明に係る技術は、その他の電動工具、例えば、マイターソー、スライドテーブルソー等に適用することができる。

【0039】

また、本明細書または図面に説明した技術要素は、単独であるいは各種の組み合わせによって技術的有用性を発揮するものであり、出願時請求項記載の組み合わせに限定されるものではない。また、本明細書または図面に例示した技術は複数の目的を同時に達成するものであり、そのうちの一つの目的を達成すること自体で技術的有用性を持つものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本実施例に係るテーブルソーの一部断面側面図。

【図 2】 図 1 に示すテーブルソーの一部断面正面図。

【図 3】 丸鋸とテーブルに設けられた透過窓との関係を模式的に示す図。

【図 4】 レーダ 86 の構成を示すブロック図。

【図 5】 レーダ 86 から送信される電波と、レーダ 86 で受信される電波の波形を模式的に示す図。

【図 6】 レーダ 87 の構成を示すブロック図。

【図 7】 レーダ 87 から送信される電波の周波数と時間との関係を示す図。

【図 8】 レーダ 87 で監視される領域を模式的に示す図。

【図 9】 本実施例のテーブルソーの制御構成を示すブロック図。

【図 10】 制御装置で行われる処理のフロチャート。

【図 11】 レーダ 87 の出力結果に基づく制御回路の処理を説明するための図

。

【図 12】 レーダ 87 の配置方法を変更した変更例を示す図。

【符号の説明】

1 … テーブルソー

3 … 丸鋸

5 … テーブル

7 … ブレードガード

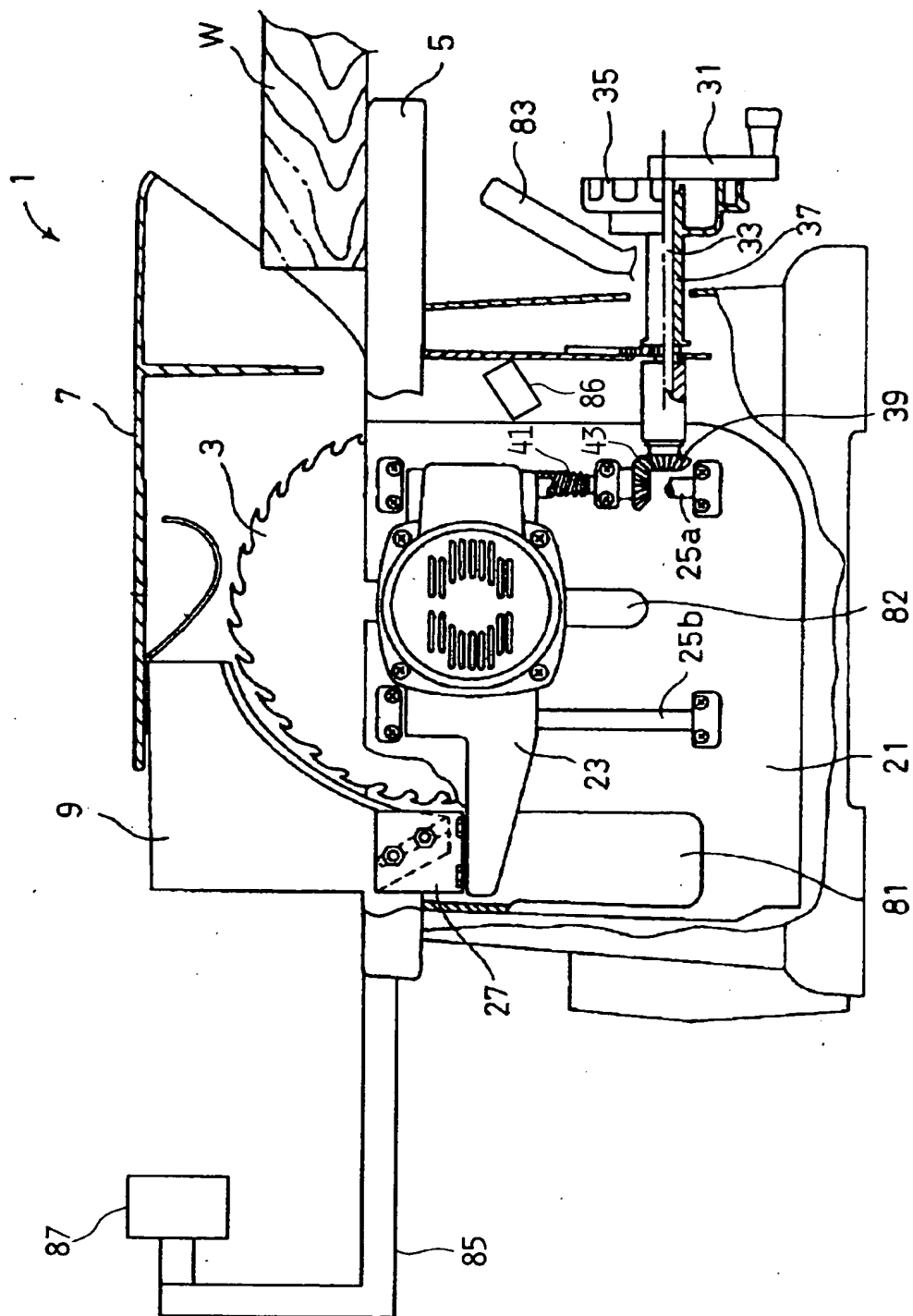
86 … レーダ

87 … レーダ

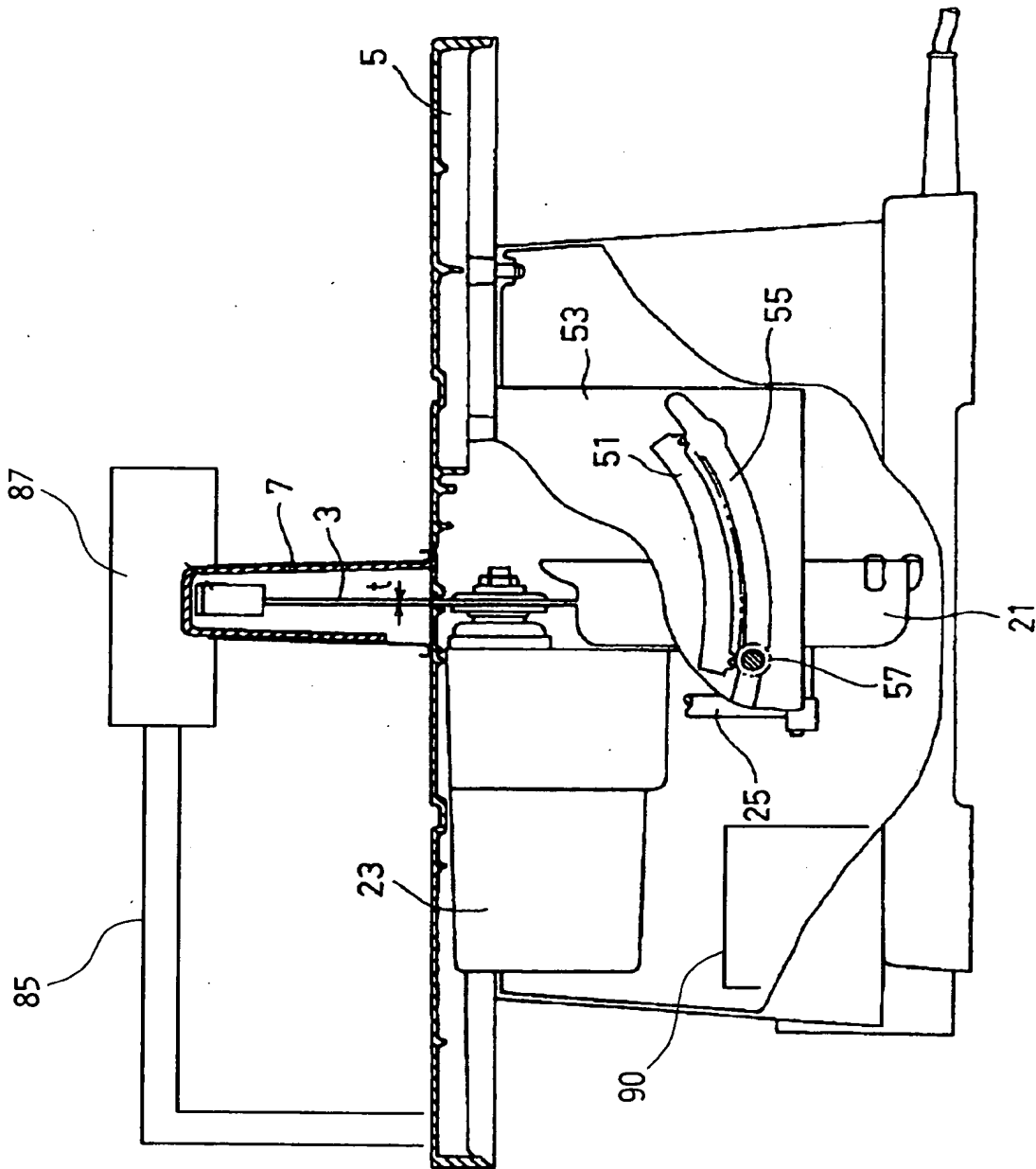
90 … 制御装置

【書類名】 図面

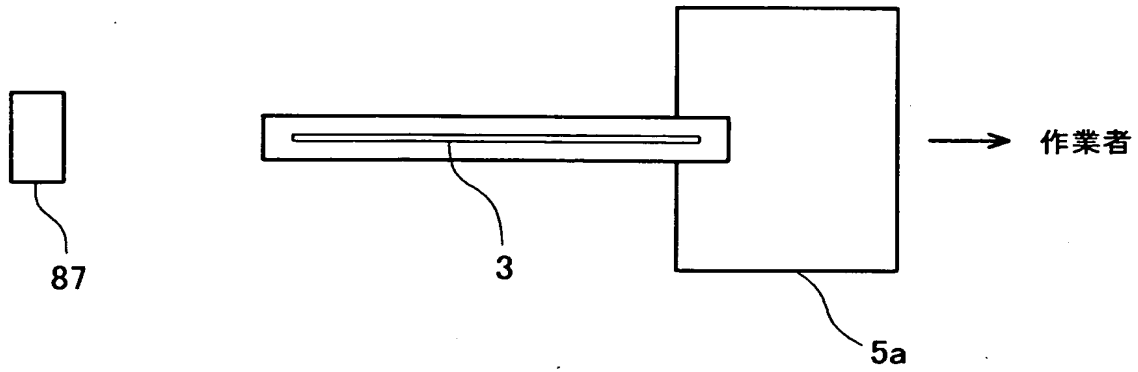
【図 1】



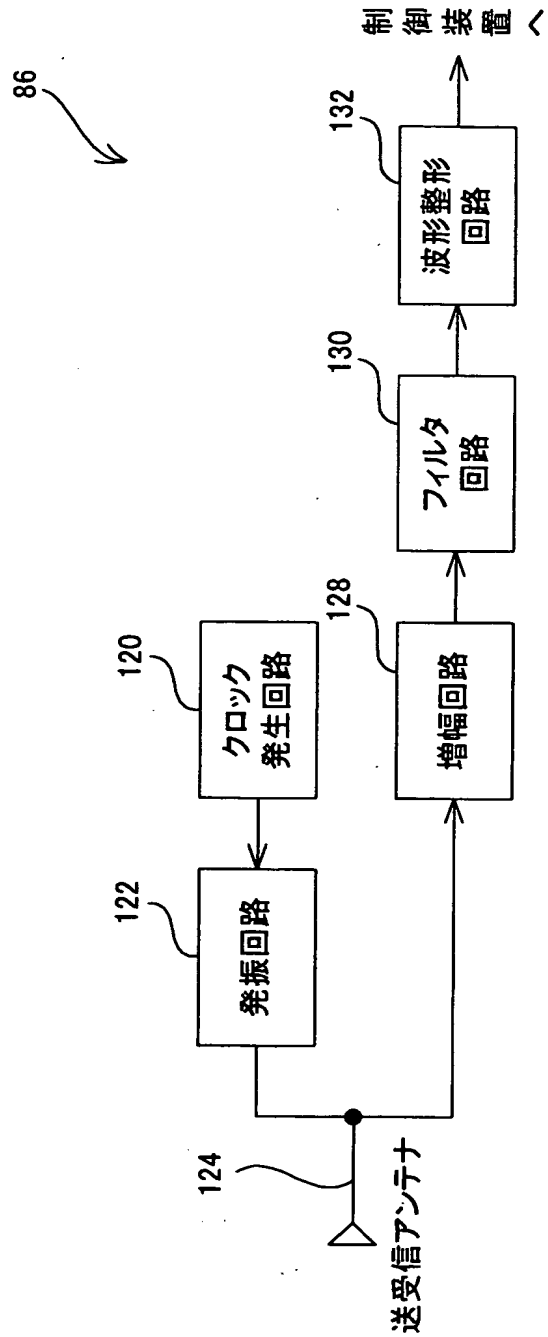
【図 2】



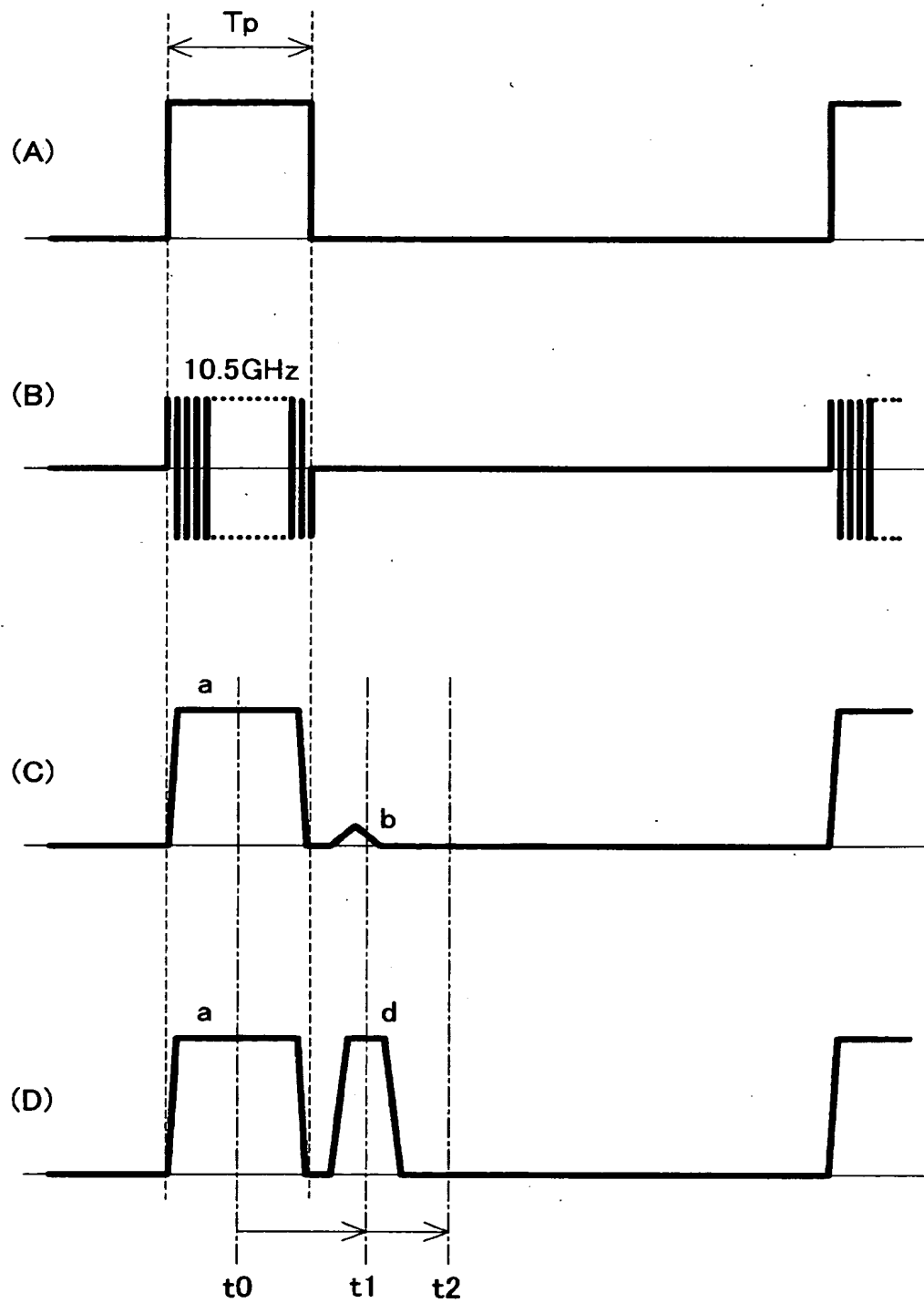
【図 3】



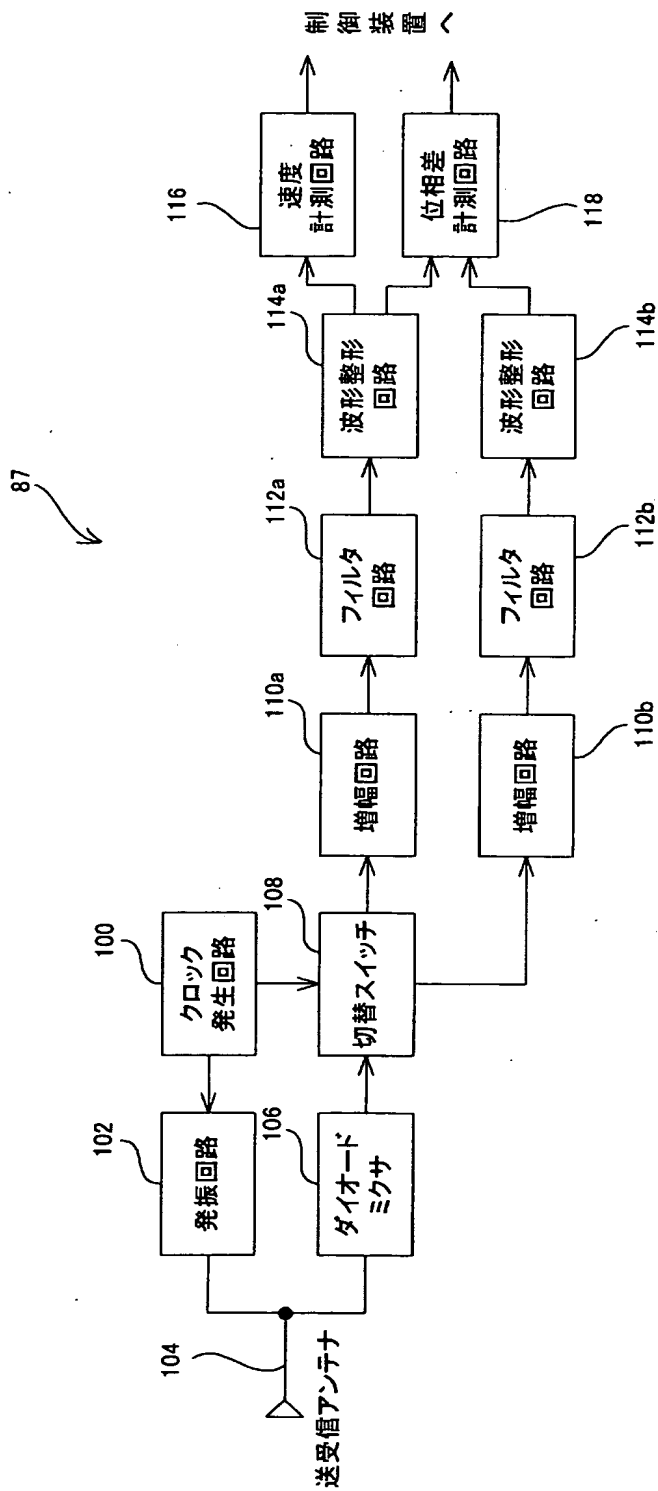
【図 4】



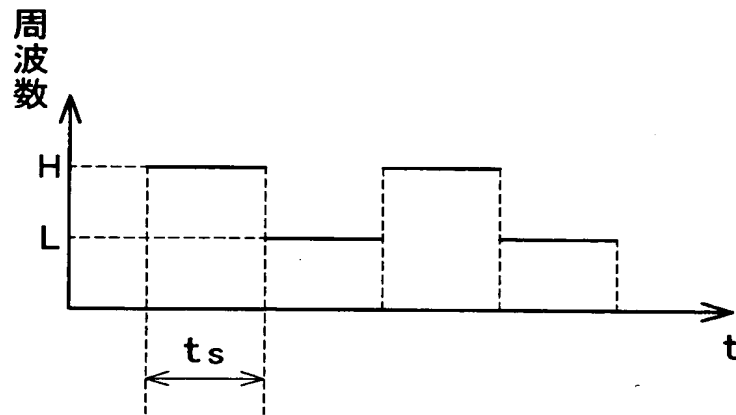
【図 5】



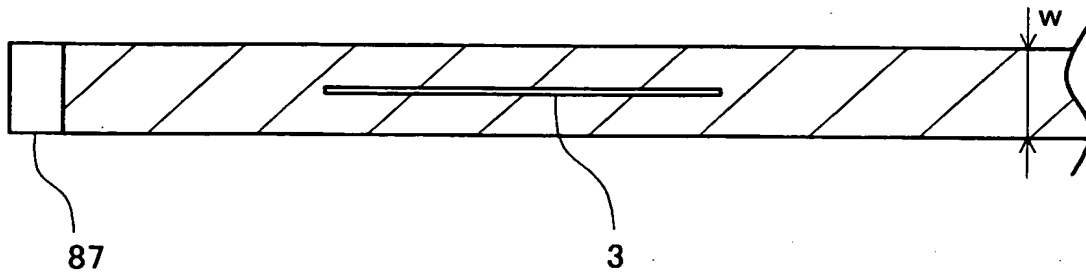
【図 6】



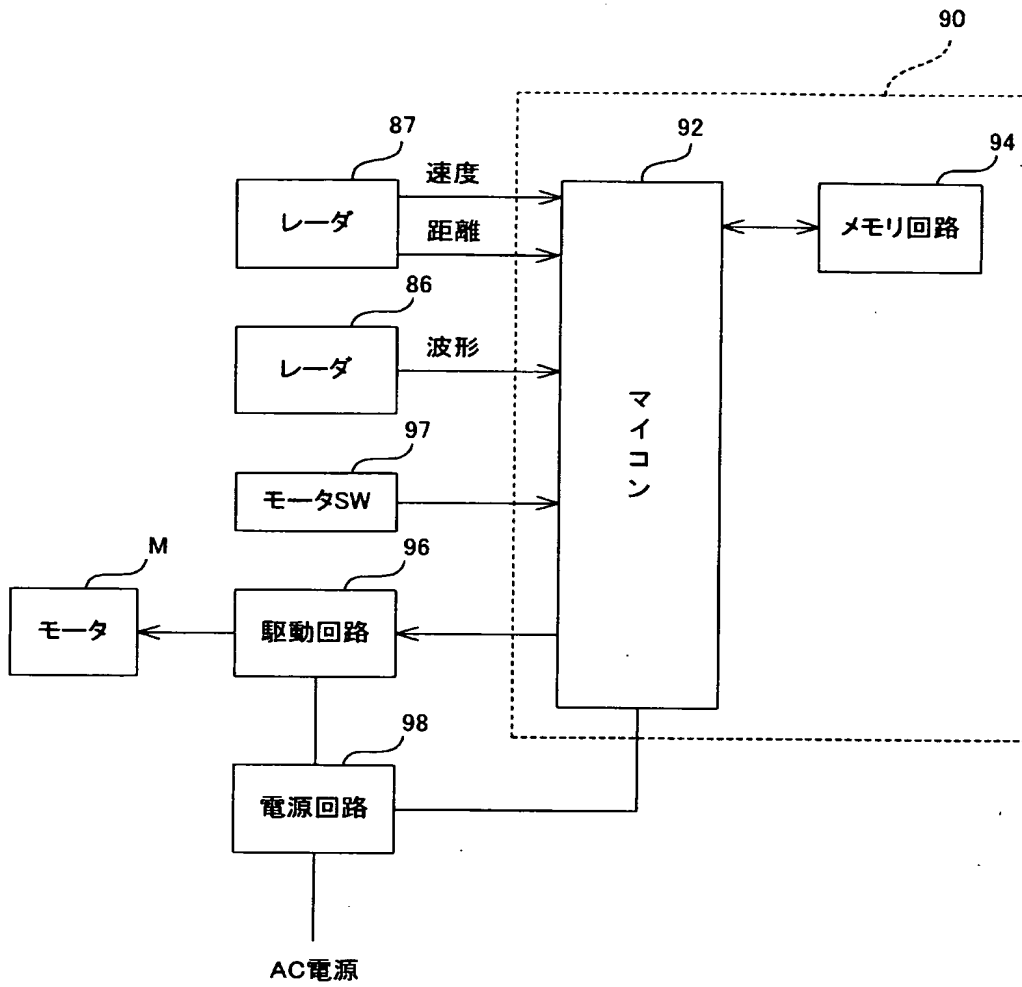
【図 7】



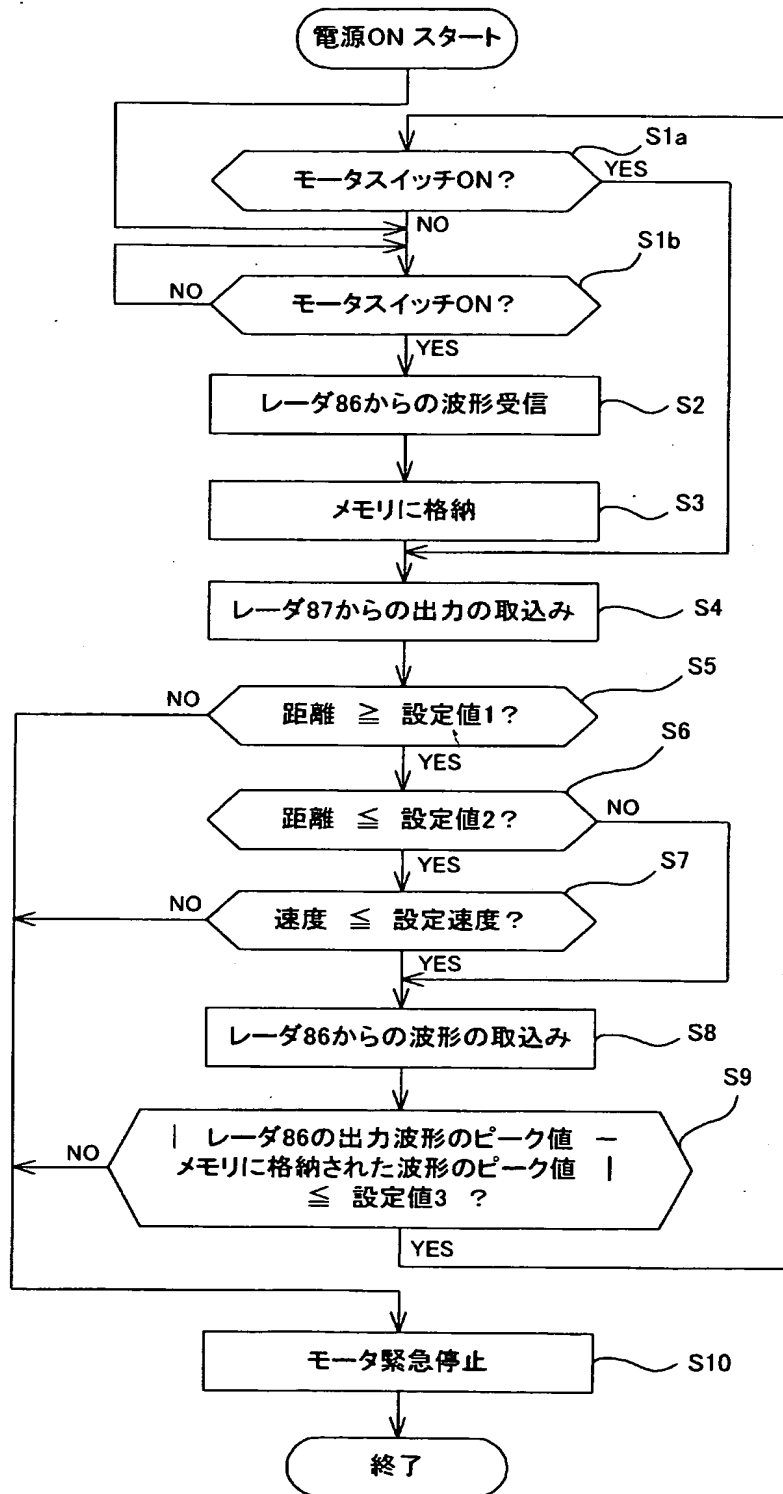
【図 8】



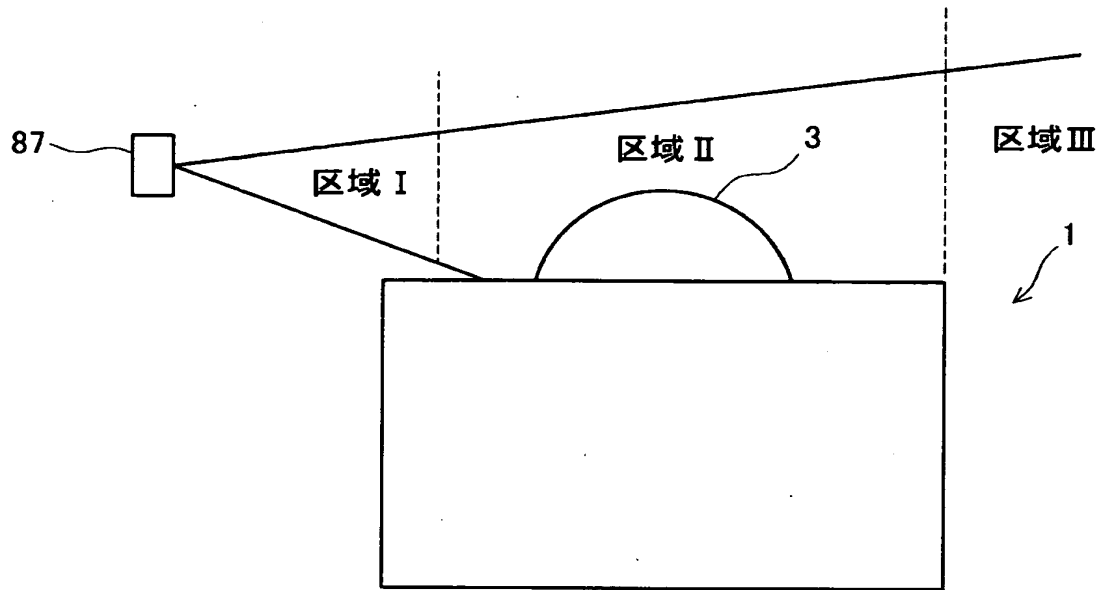
【図 9】



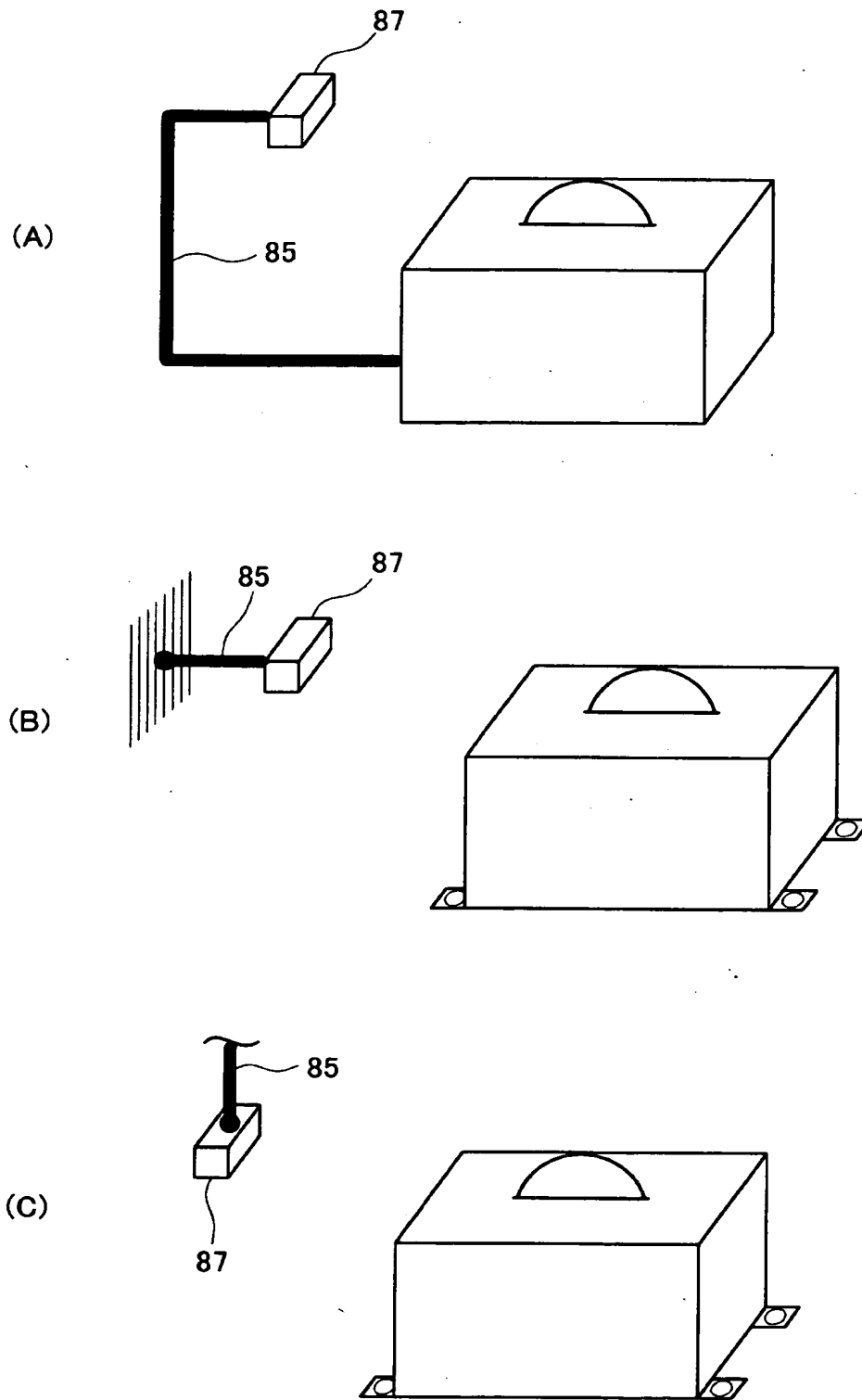
【図10】



【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ワーク以外の物体と動作状態の鋸刃とが接触することを未然に防止する。

【解決手段】 本発明の電動工具は、テーブル 5 と、テーブル 5 上方にその一部が突出し、テーブル 5 上面に置かれたワーク W を加工するための鋸刃 3 と、鋸刃 3 を駆動する駆動源を備える。そして、鋸刃近傍に設定された設定領域を監視するためのレーダ 86, 87 を備える。レーダ 87 は、鋸刃周辺を移動する物体に対して、その物体の位置とワーク送り方向の速度を検出する。レーダ 86 は、鋸刃 3 の刃先近傍にワーク以外の物体があるか否かを検出する。レーダ 86 によってワーク以外の物体が刃先近傍にあると検出されたとき、または、レーダ 87 によって検出された物体が鋸刃と所定の位置関係となり、かつ、検出された速度が設定値を越えるときは、鋸刃 3 の動作が停止される。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 2 8 8 3 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 3 7 2 9 2]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 7 日
 [変更理由] 新規登録
 住 所 愛知県安城市住吉町 3 丁目 1 1 番 8 号
 氏 名 株式会社マキタ電機製作所

2. 変更年月日 1 9 9 1 年 4 月 9 日
 [変更理由] 名称変更
 住 所 愛知県安城市住吉町 3 丁目 1 1 番 8 号
 氏 名 株式会社マキタ